



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΑΝΟΙΚΤΑ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ

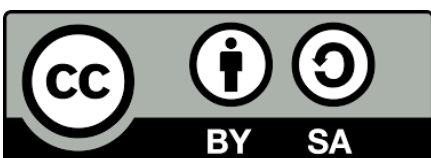


Τίτλος Μαθήματος: Προχωρημένα Μαθήματα Χημείας και Βιοχημείας Τροφίμων

Ενότητα: Θέματα τοξικολογίας τροφίμων

Διδάσκοντες: Καθηγητής Π. Δεμερτζής, Επίκουρος Καθηγήτρια Α. Μπαδέκα, Αν. Καθηγήτρια Μ. Τασιούλα

Τμήμα: Χημείας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΑ ΖΑΧΑΡΗΣ

Στην εποχή μας, η ζάχαρη χρησιμοποιείται ευρέως. Είναι συνδεδεμένη τόσο με την έκρηξη της παχυσαρκίας, όσο και της τερηδόνας. Για τους λόγους αυτούς αναπτύχθηκαν τα υποκατάστατά της. Τα τελευταία, χρησιμοποιούνται ευρέως σε τσίχλες, καραμέλες, αναψυκτικά, ποτά light, γλυκά, ζελέ και επιδόρπια γιαουρτιού, αλλά υπάρχουν και αυτούσια είτε σε κρυσταλλική μορφή, όπως η ζάχαρη, είτε σε χαπάκια, τα οποία διαλύονται εύκολα όταν προστίθεται σε κάποιο ποτό ή αφέψημα.

Γενικά, τα υποκατάστατα ζάχαρης θεωρούνται ασφαλή προϊόντα, ιδιαίτερα αν λάβει κάποιος υπ' όψιν, ότι για την έγκριση και για την κυκλοφορία κάθε νέου προϊόντος απαιτείται ένας σημαντικός αριθμός κλινικός ερευνών. Βέβαια, οι έρευνες που γίνονται, δεν εξασφαλίζουν την ασφάλεια των προϊόντων, για άτομα που καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες και για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Επίσης, δεν είναι πάντα γνωστές οι επιπτώσεις τους σε μακροπρόθεσμα χρονικά διαστήματα.

Μία από τις σημαντικότερες αρχές της διατροφής, το μέτρο, θα πρέπει να εφαρμόζεται και στην πρόληψη της ζάχαρης, αλλά και στην πρόληψη των υποκατάστατων γλυκαντικών ουσιών.

ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ

Μια μελέτη της τοξικότητας, συνήθως συμπεριλαμβάνει:

- Οξεία τοξικότητα, η οποία συμβολίζεται ως LD₅₀ (η δόση, η οποία μπορεί να σκοτώσει το 50% των πειραματόζων που χρησιμοποιούνται σε μία σειρά πειραμάτων)
- Υποοξεία τοξικότητα, η οποία καθορίζεται από τα πειραματόζωα που τρέφονται για τέσσερις εβδομάδες
- Χρόνια τοξικότητα, η οποία σχετίζεται με πειραματόζωα που τρέφονται για 6 μήνες ως και 2 χρόνια

Στην περίπτωση της χρόνιας τοξικότητας δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη καρκινογένεση, τη μετάλλαξη και τη τερατογένεση. Στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιούνται τουλάχιστον 2 είδη πειραματόζων, ένα εκ των οποίων είναι ινδικό χοιρίδιο. Οι διάφορες εκφράσεις τις μέγιστης ποσότητας μίας τοξικής ουσίας είναι οι εξής:

- **NEL:** Η μέγιστη ποσότητα μίας ουσίας η οποία χορηγείται σε πειραματόζωα για όλη τη διάρκεια της ζωής του, και μελετάται για αρκετές γενιές χωρίς να παρατηρούνται σοβαρές επιπτώσεις, ορίζεται ως NEL (No effect level, εκφρασμένο σε mg ουσίας/Kg βάρους του πειραματόζωου).
- **AD:** Το NEL πολλαπλασιάζεται με ένα συντελεστή του οποίου η τιμή κυμαίνεται μεταξύ 10^{-1} - 5×10^{-4} , αλλά συνήθως είναι 10^{-2} , για να προκύψει η AD (Acceptable Dose, δηλαδή η τοξικολογικά αποδεκτή δόση για ένα άνθρωπο, εκφρασμένη σε mg ουσίας/kg ανθρώπινου σώματος).
- **ADI:** (Acceptable Daily Intake, δηλαδή η μέγιστη επιτρεπτή δόση που μπορεί να δεχθεί ένας άνθρωπος σε μία ημέρα)
- **AWI:** (Acceptable Weekly Intake, δηλαδή η μέγιστη επιτρεπτή δόση που μπορεί να δεχθεί ένας άνθρωπος, σε χρονικό διάστημα μίας εβδομάδας).
- **PC:** Αν λάβουμε υπ' όψιν τις διατροφικές συνήθειες, μπορεί να οριστεί η PC (Permissible Concentration, η οποία μπορεί να προκύψει από την AD ως εξής:

$$PC = \frac{NEL \times FV}{SF} \times \frac{BW}{CA \times ASF}$$

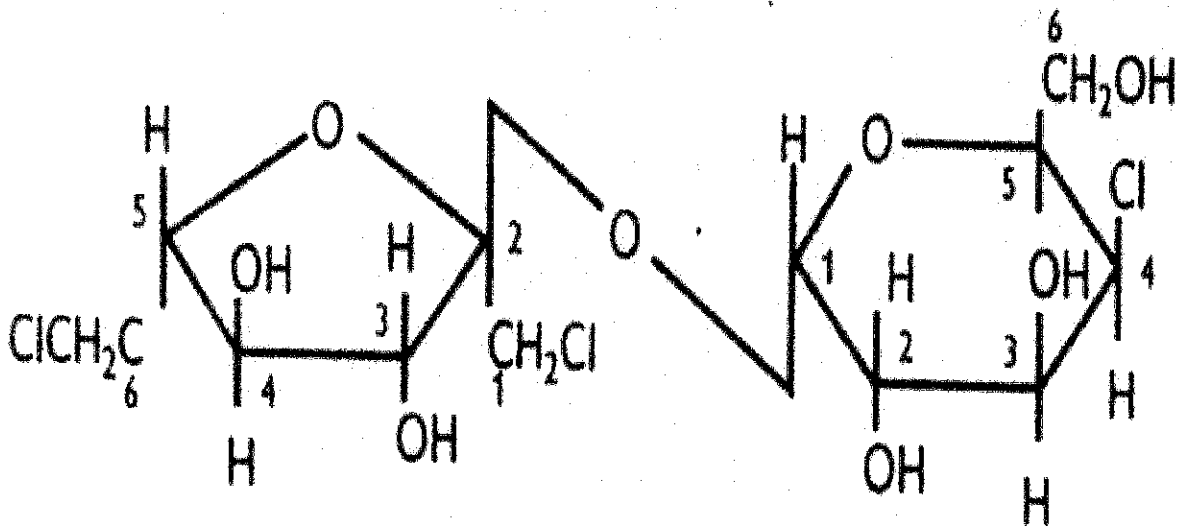
όπου:

- **NEL:** No effect level (mg/Kg τροφίμου)
- **FV:** η ημερήσια ποσότητα τροφίμου των πειραματόζωων (kg τροφίμου/kg πειραματόζωου)
- **SF:** Safety Factor, Παράγοντας Ασφάλειας, $10 \leq SF \leq 2000$, αλλά συνήθως 100
- **BW:** το βάρος ενός ενήλικα (50-80 κιλά)
- **CA:** το βάρος του τροφίμου που καταναλώνεται καθημερινά, και στο οποίο υπολογίζεται το PC

ΣΟΥΚΡΑΛΟΖΗ

Εισαγωγή

Η σουκραλόζη (1,6-διχλωρο-1,6-διδεοξυ-β-φρουκτοφουρανοσυλ-4-χλωρο-α-D-γαλακτοπυρανοσιδίνη) (Σχήμα 1), προκύπτει από την κοινή ζάχαρη με εκλεκτική χλωρίωση, και είναι 500-600 φορές πιο γλυκιά. Δε μεταβολίζεται, με αποτέλεσμα να μην αποδίδει θερμίδες. Προσφέρει υψηλή ποιότητα γλυκύτητας και είναι σταθερή σε υψηλές θερμοκρασίες



Σχήμα 1

Χημική δομή σουκραλόζης

Ορισμένα από τα χαρακτηριστικά της σουκραλόζης είναι τα εξής:

- 500-600 φορές πιο γλυκιά από την κοινή ζάχαρη
- δε μεταβολίζεται, με αποτέλεσμα να μην αποδίδει θερμίδες
- υψηλό βαθμό κρυσταλλικότητας
- μεγάλη διαλυτότητα στο νερό

- σταθερή σε υψηλό pH (όπως αυτό των αναψυκτικών)
- σταθερή σε επεξεργασία σε υψηλή θερμοκρασία (όπως για παράδειγμα κατά το μαγείρεμα ή την παστερίωση)
- αναμιγνύεται και συνδυάζεται άριστα με τα σάκχαρα
- είναι σταθερή κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής της, με περιορισμένη υδρόλυση προς μονοσακχαρίτες
- έχει ένα προφίλ χρόνου-ευαισθησίας, παρόμοιο με αυτό της σακχαρόζης
- δεν παρουσιάζει πικρή ή άλλη ανεπιθύμητη παραμένουσα γεύση
- δεν ενθαρρύνει την τερηδόνα
- αποτελεί καλή λύση για τους διαβητικούς

Τοξικότητα

Επιτρέπεται ήδη η χρήση της σε περισσότερες από 40 χώρες, εκτός της Ευρωπαϊκής ένωσης, συμπεριλαμβανομένου των ΗΠΑ, Καναδά, Ιαπωνία, Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία, όπου χρησιμοποιείται σε μη αλκοολούχα ποτά, γλυκά και διάφορα είδη ζαχαροπλαστικής.

Αποτελεί γενικά, ασφαλές υποκατάστατο, αφού η ασφάλειά της έχει επιβεβαιωθεί από περισσότερες από 100 έρευνες, σε μία περίοδο 20 ετών. Εγκρίθηκε από το FDA το 1998, μετά από τις αιτήσεις για τη χρήση της στις ΗΠΑ το 1987 και 1989.

Απορρόφηση από τον ανθρώπινο οργανισμό

Το μεγαλύτερο ποσοστό από την ποσότητα που καταναλώνεται δεν απορροφάται από τον οργανισμό, αλλά αποβάλλεται από τα ούρα, χωρίς να μεταβολιστεί. Το % ποσοστό που απορροφάται από τον άνθρωπο είναι μόλις 15%. Δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι η σουκραλόζη μεταφέρεται στο νευρικό σύστημα ή μέσα από τον πλακούντα στο βρέφος.

Μείωση βάρους

Μετά από μελέτες, βρέθηκε ότι με μικρές δόσεις σουκραλόζης (0.3-3%), παρατηρήθηκε μικρή πτώση βάρους σε διάφορα όργανα. Το γεγονός

αυτό αποδόθηκε σε μειωμένη κατανάλωση τροφής και όχι σε αλλαγή του μεταβολισμού, τοξικότητα, δυσπλασία ή ανορεξία.

Καρκινογένεση

Σε μελέτες που έγιναν για τη σουκραλόζη και τα προϊόντα μεταβολισμού της, αποδείχθηκε ότι δεν παρουσιάζει κανένα σύμπτωμα χρόνια τοξικότητας ή καρκινογένεσης. Αν και σε υψηλές συγκεντρώσεις παρατηρήθηκαν μεταβολές στο συκώτι, δεν παρατηρήθηκε καρκινογένεση.

Νευροτοξικότητα

Μετά από μελέτες με ηλεκτρονική μικροσκοπία, παθολογικές και ανατομικές εξετάσεις, δεν αποδείχθηκε καμία νευρολογική επίδραση.

Γενετικές μελέτες

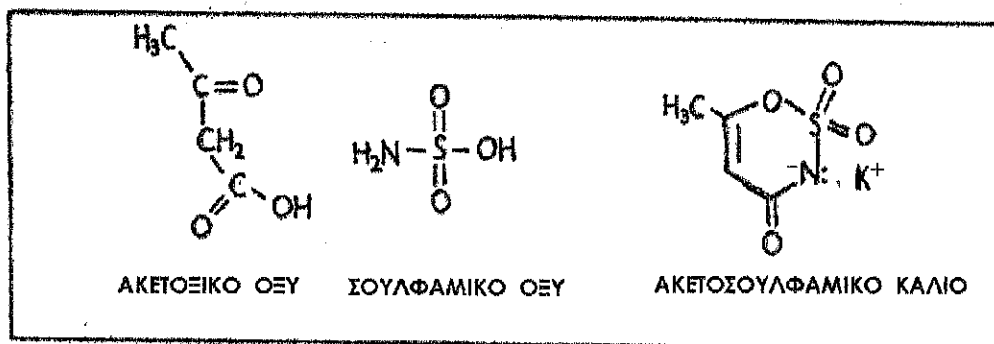
Αν και παρατηρήθηκαν ορισμένες ανωμαλίες σε κύτταρα, τα αποτελέσματα δεν επιβεβαιώθηκαν στατιστικά. Οι μελέτες συνεχίζονται.

ΑΚΕΤΟΣΟΥΛΦΑΜΙΚΟ ΚΑΛΙΟ

ΧΗΜΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ

Άλας καλίου του 6- μεθυλ- 1,2,3- οξαθειαζιν-4(3 H)-μονο-2,2-διοξειδίου. Λόγω πολυπλοκότητας της χημικής του ονομασίας έχει δημιουργηθεί το εμπορικό όνομα ακετοσουλφαμικό Κάλιο, που προέκυψε από τα οξέα ακετοξικό και σουλφαμικό, τα οποία συμμετέχουν στο σχηματισμό του

ΔΟΜΗ



ΠΗΓΗ

Παρασκευάζεται συνθετικά με τη συμμετοχή των οξέων ακετοξικό και σουλφαμικό.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

- Η γλυκαντική του δράση είναι 130-200 φορές μεγαλύτερη από αυτή της ζάχαρης.
- Ενδείκνυται για χρήση από διαβητικούς και δεν προάγει την ανάπτυξη της τερηδόνας.

- Αποδεκτή ημερήσια δόση : 9 mg/kg σωματικού βάρους.
- Σε υψηλές συγκεντρώσεις το ακετοσουλφαμικό κάλιο έχει κάποια στοιχεία μεταλλικής και πικρής γεύσης. Για το λόγο αυτό καλό είναι να αναμιγνύεται με άλλα χαμηλών θερμίδων γλυκαντικά όπως η ασπαρτάμη.
- Είναι εξαιρετικά σταθερό σε υψηλές θερμοκρασίες που δημιουργούνται κατά το ψήσιμο των τροφίμων.
- Σταθερό σε όξινα προϊόντα όπως τα ανθρακούχα αναψυκτικά.
- Δε μεταβολίζεται στο σώμα , συνεπώς δεν παρέχει θερμίδες και αποβάλλεται αναλλοίωτο.
- Εκτεταμένα πειράματα σε ινδικά χοιρίδια δεν έδειξαν τοξικές επιδράσεις. Ακόμη και σε εγκύους η χρήση της δεν δημιούργησε προβλήματα στο έμβρυο(μεταβολές στο μέγεθος, στο βάρος και γενικά στην ανάπτυξή του).

ΧΡΗΣΕΙΣ

- Πρωτοχρησιμοποιήθηκε στη Γερμανία και εγκρίθηκε για χρήση ως μη θρεπτικό γλυκαντικό πρώτα στις ΗΠΑ το 1988.
- Σύμφωνα με τον Ελληνικό Κώδικα Τροφίμων και Ποτών τα ανώτατα επιτρεπτά επίπεδα του ακετοσουλφαμικού καλίου ως σακχάρου στα τρόφιμα (κυρίως στις τσίχλες) είναι 800mg/kg.

ΝΕΟΤΑΜΗ

ΤΥΠΟΣ

Ο χημικός τύπος της νεοτάμης είναι N-[N-(3,3-διμεθυλοβουτυλ-L-ασπαρτυλ]-L-φαινυλαλανίνη-1-μεθυλ-εστέρας. Η νεοτάμη έχει γλυκαντική δύναμη 7000 ως 13000 φορές μεγαλύτερη από αυτή της σακχαρόζης.

ΔΟΣΗ

Έχει υπολογιστεί ότι η ημερήσια κατανάλωση νεοτάμης ως γλυκαντικό είναι 0,10 mg/(kg βάρους σώματος)/ημέρα για καταναλωτές όλων των ηλικιών και 0,17 mg/(kg βάρους σώματος)/ημέρα για παιδιά 2-5 ετών.

ΕΓΚΡΙΣΗ

Η νεοτάμη εγκρίθηκε ως γλυκαντικό, το 2002

ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ

ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΝΕΟΤΑΜΗΣ

Έπειτα από πειράματα σε διάφορους οργανισμούς (συμπεριλαμβάνοντας και τον ανθρώπινο) παρατηρήθηκε ότι η απορρόφηση της νεοτάμης εμφανίζεται σχεδόν ολοκληρωτική στο λεπτό έντερο.

Ο μεταβολισμός της νεοτάμης είναι ποιοτικά παρεμφερής σε όλους τους οργανισμούς που έχουν μελετηθεί. Δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι σε αναμενόμενα επίπεδα πρόσληψης, η νεοτάμη ή οι μεταβολίτες της συσσωρεύονται στο σώμα. Οι μεταβολίτες της νεοτάμης χαρακτηρίζονται καλά και οι πιθανές προσλήψεις των μεταβολιτών όπως η μεθανόλη και η φαινυλαλανίνη δεν έχουν τοξικολογικές συνέπειες.

Κλινικές έρευνες προσδιόρισαν την ανεκτικότητα του ανθρώπινου οργανισμού στη νεοτάμη. Πραγματοποιήθηκαν έξι κλινικές δοκιμές σε ποικίλες συνθήκες που συμπεριλάμβαναν έντονη-στιγμιαία έκθεση, έντονη-επαναλαμβανόμενη έκθεση και μικρής διάρκειας (2 εβδομάδες) και μεγάλης

διάρκειας (13 εβδομάδες) καθημερινής έκθεσης. Πέντε από αυτές τις δοκιμές έγιναν με υγιή άτομα και μία με άτομα που πάσχουν από διαβήτη. Σε όλες αυτές τις δοκιμές η ανεκτικότητα στη νεοτάμη καθοριζόταν με εξετάσεις, ζωτικά σημάδια, ηλεκτροκαρδιογράμματα και προσωπικούς προσδιορισμούς από αρνητικές εμπειρίες.

Τα επίπεδα που χορηγούνταν κυμαίνονταν από 0,1 mg/(kg βάρους σώματος)/ημέρα ως 6 mg/(kg βάρους σώματος)/ημέρα.

Δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση (που να σχετίζεται με την χορήγηση νεοτάμης) για καμία από τις παραμέτρους που εξεταζόταν. Ο πονοκέφαλος ήταν η πιο έντονη αρνητική εμπειρία όμως αυτό συμβαίνει συνήθως σε άτομα που βρίσκονται σε έλεγχο οπότε δεν μπορούμε να θεωρήσουμε ότι σχετίζεται με την χορήγηση νεοτάμης.

Γενικά, η χορήγηση νεοτάμης σε επίπεδα μέχρι 15 mg/(kg βάρους σώματος)/ημέρα για μία περίοδο 13 εβδομάδων, είναι καλώς ανεκτή, από υγιείς οργανισμούς. Επίσης, η ίδια χορήγηση σε άτομα με διαβήτη τύπου II δεν έχει σημαντικές επιδράσεις στα επίπεδα της γλυκόζης και της ινσουλίνης.

Έτσι λοιπόν, η νεοτάμη μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια σαν γλυκαντική ουσία και ενισχυτής γεύσης γενικά στα φαγητά.

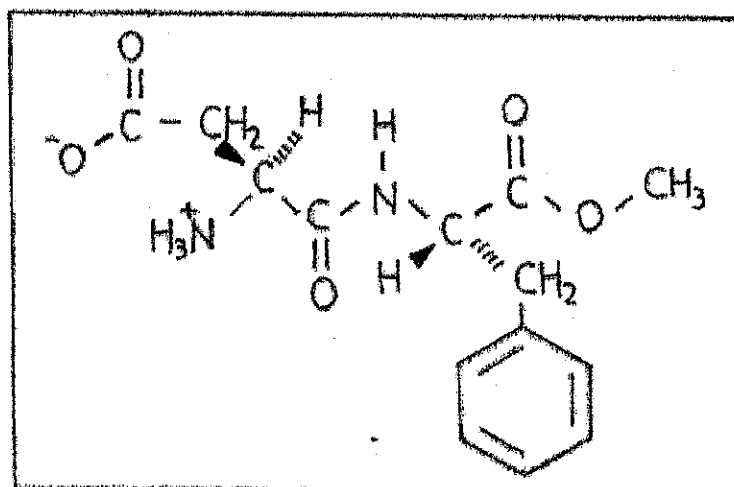
ΑΣΠΑΡΤΑΜΗ

ΧΗΜΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ

L – ασπάρτυλο – L - φαινυλαλάνινο μεθυλεστέρας

Πρόκειται για έναν διπεπτιδικό μεθυλεστέρα ο οποίος αφομοιώνεται πλήρως μετά την κατανάλωσή του.

ΣΤΕΡΕΟΧΗΜΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ



ΠΗΓΗ

Παρασκευάζεται κυρίως από τις εξής ενώσεις:

- L-ασπαρτικό οξύ
- Μεθανόλη
- L-φαινυλανίνη

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Σε σχέση με την σακχαρόζη είναι 150-200 φορές γλυκύτερη. Ενώ λοιπόν θερμιδικά είναι περίπου ισοδύναμες, η ασπαρτάμη πετυχαίνει την ίδια γλυκύτητα με πολύ μικρότερη συγκέντρωση. Καταναλώνουμε λοιπόν λιγότερες θερμίδες με το ίδιο αποτέλεσμα.
- Δρα συνεργιστικά. Έτσι, όταν καταναλώνεται με άλλη γλυκαντική ύλη, η ένταση της γλυκύτητας είναι πολύ μεγαλύτερη από το άθροισμα τους.
- Ενισχύει αρώματα και γεύσεις.
- Έχει καθαρή και γλυκιά γεύση και μάλιστα σε αντίθεση με άλλες γλυκαντικές ύλες **δεν** αφήνει πικρή γεύση στο τέλος.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Κυρίως σε υψηλές θερμοκρασίες και σε υγρά κυρίως συστήματα υφίσταται διμοριακή συμπίκνωση που έχει σαν αποτέλεσμα το σχηματισμό της δικετοπιπεραζίνη (DKP) με αποτέλεσμα την απώλεια της γλυκύτητας. Η δικετοπιπεραζίνη έπειτα από πειράματα που πραγματοποιήθηκαν πιστεύεται ότι ευθύνεται για καρκινικούς όγκους σε διάφορα όργανα του σώματος.
- Σε όξινες συνθήκες παρουσιάζει αστάθεια ενώ σε υψηλές θερμοκρασίες υφίσταται ταχεία αποικοδόμηση. Είναι επιρρεπής στην υδρόλυση είτε του πεπτιδικού δεσμού μεταξύ των δύο αμινοξέων, είτε του μεθυλεστέρα της φαινυλανίνης. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια της γλυκύτητας η οποία σε όξινες συνθήκες είναι βαθμιαία και εξαρτάται από το pH και τη θερμοκρασία.

ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Αρχικά η ασπαρτάμη εγκρίθηκε το **1981** στις ΗΠΑ για έναν μεγάλο αριθμό προϊόντων. Σήμερα έχει εγκριθεί η χρήση της σε περισσότερες από 75 χώρες. Στην Ελλάδα τα ανώτατα επιτρεπτά επίπεδα πρόσληψης είναι **2,5 g/Kg βάρους σώματος** βάσει του Ελληνικού Κώδικα Τροφίμων Και Ποτών.

Η ασπαρτάμη συντίθεται από φυσικώς απαντώμενα αμινοξέα και η ημερήσια πρόσληψη έχει σχεδιαστεί να είναι πολύ μικρή. Παρόλα αυτά υπάρχει ανησυχία σχετικά με την ασφάλειά της για τους εξής λόγους:

ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΚΑΡΚΙΝΟΓΕΝΕΣΗΣ

Τόσο για τη μεθανόλη όσο και για τη δικετοπιπεραζίνη έχουν πραγματοποιηθεί πειράματα σύμφωνα με τα οποία δεν αποτελούν κίνδυνο για τους καταναλωτές στις συγκεντρώσεις που υπάρχουν στα τρόφιμα.

ΝΕΥΡΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ (καταστροφή του εγκεφάλου)

Η πιθανότητα για αυτό το σύμπτωμα στηρίζεται στην ταχεία ανύψωση των επιπέδων της ασπαρτάμης στο αίμα. Πειράματα που πραγματοποιήθηκαν σε υγιείς ενήλικες, σε άτομα ετεροζυγώτες για φαινυλκετονουρία και σε νήπια ενός έτους απέκλεισαν την πιθανότητα πρόκλησης καταστροφής του εγκεφάλου, καθώς η ασπαρτάμη μεταβολίστηκε γρήγορα παρά το γεγονός ότι οι δόσεις που χορηγήθηκαν ήταν μεγάλες.

ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Σε άτομα με ευαισθησία στην ασπαρτάμη παρουσιάστηκε μία σειρά συμπτωμάτων όπως δερματολογικά προβλήματα, ημικρανίες, γυναικολογικές και γαστρεντερικές διαταραχές, αλλαγή στην διάθεση του ατόμου, ναυτία, διάρροια, αναπνευστικά προβλήματα, κλπ.

Εντούτοις μεγάλος αριθμός επιστημόνων φαίνεται να ανησυχεί και οι έρευνες συνεχίζονται. Καλό θα ήταν πάντως να αποφεύγεται η κατανάλωσή της σε μεγάλες δόσεις και ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται όσον αφορά την κατανάλωσή της από νήπια.

- ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ (DDT , Methoxychlor)
- ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΑ ΚΥΚΛΟΔΙΕΝΙΚΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ
(Chlordane , Heptachlor , Aldrin ,
Dieldrin , Endrin)
- ΟΡΓΑΝΟΦΩΣΦΟΡΙΚΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ
(Parathion , Methyl parathion , Methyl paraoxon ,
Paraoxon)
- ΚΑΡΒΑΜΙΔΙΚΑ ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ
(Carberyl , Carbofuran , Aldicarb ,
Methomyl , Aldoxycarb)
- ΖΙΖΑΝΙΟΚΤΟΝΑ
(●) ΟΞΙΝΟΙ ΧΛΩΡΟΦΑΙΝΟΣΙΚΟΙ ΕΣΤΕΡΕΣ
- ΦΥΣΙΚΑ ΦΥΤΟΦΑΡΜΑΚΑ
(Πυρεθροειδή , νικοτίνη , ουβίβ από φύλλα [πχ.
καρυδιά])

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**

Τέλος Ενότητας

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

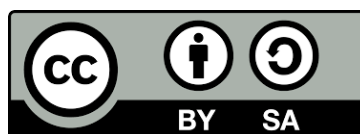
Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Διδάσκοντες: Καθηγητής Π. Δεμερτζής, Επίκουρος Καθηγήτρια Α. Μπαδέκα, Αν. Καθηγήτρια Μ. Τασιούλα. «Προχωρημένα Μαθήματα Χημείας και Βιοχημείας Τροφίμων. Θέματα τοξικολογίας τροφίμων». Έκδοση: 1.0. Ιωάννινα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1071>.

Σημείωμα Αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Παρόμοια Διανομή, Διεθνής Έκδοση 4.0 [1] ή μεταγενέστερη.



[1] <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.